

#3/Reidley  
12/27/01  
C. McHenry

Attorney Docket No. 1614.1198



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Akitoshi MESAKI

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: November 19, 2001

Examiner:

For: OPTICAL MODULE AND OPTICAL MODULE PRODUCING METHOD

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN  
APPLICATION IN ACCORDANCE  
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s)  
herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No. 2001-133675

Filed: April 27, 2001

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing  
date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the  
requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

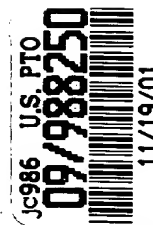
Date: November 19, 2001

By: 

H. J. Staas  
Registration No. 22,010

700 11th Street, N.W., Ste. 500  
Washington, D.C. 20001  
(202) 434-1500

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2001年 4月27日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2001-133675

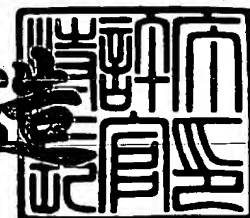
出 願 人  
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年 8月17日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3074250

【書類名】 特許願

【整理番号】 0001126

【提出日】 平成13年 4月27日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 6/24

【発明の名称】 光モジュールおよび光モジュールの製造方法

【請求項の数】 4

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 目崎 明年

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100072590

【弁理士】

【氏名又は名称】 井桁 貞一

【電話番号】 044-754-2462

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011280

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704486

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光モジュールおよび光モジュールの製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールであって、

上記円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路を形成させたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の光モジュールにおいて、通気路は円筒部材とフェルールとの嵌合面における円筒部材側またはフェルール側のいずれかに形成させたことを特徴とする光モジュール。

【請求項 3】 周囲のフェルール保持手段に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールの光路上に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように構成させ上記フェルール保持手段と光デバイスとの周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールであって、

上記フェルール保持手段の先端部と光モジュールの光素子との対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路が形成されてなることを特徴とする光モジュール。

【請求項 4】 周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ、かつ円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路が形成されてなり、円筒部材と密閉容器との周囲をモールド樹脂で覆わせ成形させる光モジュールの製造方法であって、

周囲をモールド型によって囲み上記通気路内に気体を流通させた状態で樹脂を

注型して覆い成形させることを特徴とする光モジュールの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光コネクタをそなえて着脱可能に光結合される光モジュールにおいて、モールド樹脂によって覆われる製造時の保護構造ならびに保護方法に関する。

【0002】

光通信装置や光信号による情報処理装置などの分野においては、高速かつ大容量にして高密度な光信号伝送が必要な一方で、光信号の送信部ならびに受信部における端末装置のより小型化、簡易化、低コスト化な要求がある。そのためにも各種光モジュールも同様な事態にある。

【0003】

このようなことから、伝送線路の光ファイバに結合される光モジュールは直接光コネクタによって着脱可能に接続し得る光モジュールであることが求められることから、適宜な長さの光ファイバを介してその先端に光コネクタをそなえた光モジュール、いわゆるピグテイル型が主流として採用されているが、このように介在される光ファイバの存在がかなりの不都合をもたらしている。

【0004】

たとえば、光モジュールの組み立ての自動化を図る場合、光ファイバの存在が全自動化を行うのを阻害することになる。また、光モジュールを運搬して移動させるについても運送用のケースに収納させるにも光ファイバを保護するための構造物や取り扱い作業の人手を要する以外にも、装置内に光モジュールの本体部を実装させる場合、光ファイバを所定の直径に巻回して取り付け保持させるなどの適切な処理が必要である。

【0005】

以上のようなことから、光ファイバを介在させずに図11の平面図に示されるように光コネクタ部をそなえた光モジュールにすることにより小型化が効率的に行なえる。

## 【0006】

この光モジュール1は、図示左側の先端部に中心部に光ファイバが設けられている光コネクタ用のフェルール2を突出させており、フェルール2の周囲は第1の円筒部材3と嵌まり合っており、第1の円筒部材3の周囲は第2の円筒部材4と嵌まり合っている。この第2の円筒部材4の端面は密閉容器でなる光デバイス5の端面に接合されており、光デバイス5の内部には光素子、たとえば発光素子としてのLD（レーザダイオード）が設けられている。

## 【0007】

光デバイス5の図示右側には電気回路接続用の複数の端子6が導出されており、各種の電気回路処理用の回路基板7に端子6が接続されている。回路基板7の両側には外部回路との接続用の端子8が設けられている。

## 【0008】

上記のフェルール2の先端部と端子8の両端部以外の周囲は、すべて合成樹脂成型部9によって成形され覆われた光モジュール1に形成されている。

## 【0009】

合成樹脂成型部9は、フェルール2と第1の円筒部材3との軸方向とは直交方向の両側に突出する係合部11が図示左側の傾斜面12と右側の軸方向とは直交する係合面13と、傾斜面12の左側には紙面と並行し直交方向に偏平な案内部14が設けられており、係合面13の右側は狭隘なくびれ部15に形成されている。これらによって光モジュール1のコネクタ部16が構成されている。

## 【0010】

図11において、この合成樹脂成型部9は理解を容易とするために光デバイス5側と回路基板7の位置関係を、あえて実線に示した断面図としてあることに留意されたい。

## 【0011】

上記光モジュール1と接続される光ファイバ伝送線である光ファイバコードの光コネクタは、図12の図(a)に示される平面視外観図と、図(b)に示される平面視断面図と、を参照して説明すると、この光コネクタ21は、合成樹脂成型になるハウジング22の中心の貫通孔に、軸方向のスリット23をそなえた割

リスリーブと称される円筒ばね 2 4 が嵌められており、この円筒ばね 2 4 の内部にフェルール 2 5 が円筒ばね 2 4 の直径を押し拡げるようにして圧入保持させている。

## 【 0 0 1 2 】

フェルール 2 5 の図示左側にはホルダ 2 6 が、やはり圧入して結合されており、ホルダ 2 6 には光ファイバコード 2 7 が導入されて接合固定されている。また、フェルール 2 5 の中心には光ファイバコード 2 7 の光ファイバが貫通して取り付け接合され、その端部がフェルール 2 5 の端部に覗かされ光学的な研磨仕上げが施されている。

## 【 0 0 1 3 】

ハウジング 2 2 とホルダ 2 6 との間には圧縮コイルばね 2 8 が介在挿入されており、ホルダ 2 6 とともにフェルール 2 5 を図示右方向に押圧付勢している。

## 【 0 0 1 4 】

ハウジング 2 2 の図示右側には、両側に並行して軸方向へ突出する一対の係合用ばね板部分 3 1 が設けられており、その先端部には対向する係合突起 3 2 と、内部側に対向する案内部 3 3 と、が突設されている。

## 【 0 0 1 5 】

係合突起 3 2 の先端には傾斜面 3 4 と内部側には軸方向と直交する係合面 3 5 とが形成されており、係合突起 3 2 ならびに案内部 3 3 とは、いずれも紙面と直交方向に間隔を設けて形成されており、それらの紙面と並行する中間部は空間部となっている。

## 【 0 0 1 6 】

この光コネクタ 2 1 は E Z 型光コネクタとして公知なものであり、フェルール 2 5 の直径は 1. 2 5 m m  $\phi$  である。ハウジング 2 2 は機械的な弾性を有する合成樹脂でなり、円筒ばね 2 4 は同様に弾性を有するジルコニアセラミックス、またはばね用金属からなり、フェルール 2 5 はジルコニアセラミックスからなる。ホルダ 2 6 は合成樹脂成型品であり、圧縮コイルばね 2 8 は公知なばね用金属線となる。

## 【 0 0 1 7 】

上記光モジュール1と光コネクタ21とを光接続させるには、光コネクタ21を断面にして示す図13の図(a)に示されるように、光モジュール1のコネクタ部16に光コネクタ21の係合突起32をあてがわせる。

## 【0018】

すなわち、紙面と直交方向の上下の係合突起32の中間の空間部に案内部14を嵌め込ませるようにして押し込むことにより、先端の傾斜面12と34とが接触し、その傾斜面どうしの接触によって光コネクタ21側の係合用ばね板部分31が弾性に抗して両側に拡がり、係合突起32が光モジュール1のコネクタ部16のくびれ部15に嵌まり込んで図(b)に示されるように、係合用ばね板部分31が弾性によって復元する。

## 【0019】

その過程で、フェルール2の先端部が円筒ばね24に嵌まり込み、円筒ばね24の弾性に抗して押し込まれることで円筒ばね24の中心位置に位置決めされることとなり、光コネクタ21側のフェルール25の中心とも一致して先端どうしが接触し、さらに圧縮コイルばね28を圧縮させながら移動することにより圧縮コイルばね28の復元力によって圧接され接触、すなわち光接続が確実なものとなる。

## 【0020】

さらには、光モジュール1の案内部14が、光コネクタ21側の案内部33の紙面と直交方向の対向空間内に位置することで姿勢が安定維持され、光コネクタ21の係合面35が光モジュール1側の係合面13に係合接触することによって確実に抜け止め保持され、光結合がなされる。

## 【0021】

このように接続された状態を解除させるには、係合用ばね板部分31の先端側の係合突起32を光モジュール1のコネクタ部16よりも拡げて引き抜くことにより取り外すことができる。この光コネクタ21は微小なものであることからあらかじめ準備されている係合用ばね板部分31を拡げるための専用の器具を使用して行なう。

## 【0022】



## 【従来の技術】

上記、光モジュール 1 のフェルール 2 と光デバイス 5 との具体的な組み立て構成について、要部を断面にして示す図 1 4 を参照して説明すると、フェルール 2 の周囲には第 1 の円筒部材 3 が圧入状態に嵌められ位置決めされており、この第 1 の円筒部材 3 の周囲には第 2 の円筒部材 4 が嵌められている。

## 【0 0 2 3】

第 2 の円筒部材 4 の端面は光デバイス 5 の密閉容器の端面に接して接合されている。この光デバイス 5 の密閉容器内の図示右端側の底部中心には図示していない光素子である LD が実装されており、フェルール 2 の中心に設けられている光ファイバ 3 6 との対向部分には光透過窓が設けられ、ここに光透過光学系である球レンズ 3 7 が気密状態に取り付けられている。

## 【0 0 2 4】

上記構成になる各部分の組み立て手順は、光デバイス 5 の密閉容器内の図示右端底部に実装されている図示していない光素子である LD と、フェルール 2 の光ファイバ 3 6 の端面との相対位置関係が球レンズ 3 7 を介して光学的に一致するように、第 2 の円筒部材 4 と第 1 の円筒部材 3 との軸方向位置を伸縮させるようにして位置決めさせるとともに、第 2 の円筒部材 4 の端面と光デバイス 5 の密閉容器の端面との接触位置を平面方向に位置決めさせて、それぞれの位置を位置固定させる。

## 【0 0 2 5】

このようにすることは、LD の出射光を光ファイバ 3 6 からの出力として、これを光学的に測定しながら最大出力が得られるようにすることで行なわれる。その状態で第 1 の円筒部材 3 と第 2 の円筒部材 4 との接触端面 3 8 と、第 2 の円筒部材 4 と光デバイス 5 の密閉容器との接触端面 3 9 と、の部分を中心から複数箇所を中心に対して対称位置方向から溶接用レーザビーム光を瞬時に照射し溶接させることにより、位置ずれのない状態に精度よく溶接固定させることができる。

## 【0-0-2-6】

## 【発明が解決しようとする課題】

その後、回路基板 7 と接続させ、モールド型の所定形状をなす空間内の所定位

置に、図 1 1 に示されるようにフェルール 2 の先端部と端子 8 の先端部とを所定長さ突出させるようにして位置決めして取り付け、合成樹脂たとえばエポキシ樹脂など溶融状態のモールド樹脂をモールド型内に注入し、成型状態として型から取り出し製品化される。

#### 【0027】

このモールド樹脂による合成樹脂成型部 9 が図 1 1 に示されるように、フェルール 2 の周囲を含んで第 1 の円筒部材 3、第 2 の円筒部材 4、光デバイス 5 の周囲を覆うようにして成型されることにより、モールド成型時に、たとえば 180 ° C 以上の高温で溶融状態の樹脂が注入されることにより溶融樹脂中から発生する高圧状態の揮発ガス体が第 1 の円筒部材 3 と第 2 の円筒部材 4 との嵌合部分の微細な隙間、および、第 2 の円筒部材 4 と光デバイス 5 の密閉容器との接触面の微細な隙間、からフェルール 2 と球レンズ 3 7 との対向空間内に入り込み、このガス体が型から取り出された後に、固体化されて光ファイバ 3 6 ならびに球レンズ 3 7 の表面に薄い膜状に付着する。このような状態になると光結合損失となり所望の光学特性が得られない結果となる。

#### 【0028】

そこで、本発明は、このような事態の生じることがないように光結合部分の保護される光モジュールならびに光モジュールの製造方法の提供を発明の課題とすることにある。

#### 【0029】

##### 【課題を解決するための手段】

上記、課題を解決するための本発明手段の第 1 の構成要旨は、周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールであって、円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路を形成させた光モジュールである。

#### 【0030】

この第1の構成要旨によると、製造時、熔融状態のモールド樹脂を注入する樹脂成型時に通気路内に乾燥した圧縮空気や窒素ガスなどの選択された気体を圧入あるいは吸引させるなどして通気させることにより、熔融樹脂中のガス体がフェルールと光透過光学系との対向空間内に流入されることが防止されるか、流入したとしても通気される気体によって即座に気体とともに排出されることから、樹脂モールド後にガス体による皮膜の生じることなく保護される。

## 【 0 0 3 1 】

本発明第2の構成要旨は、第1の構成要旨になる光モジュールにおいて、通気路は円筒部材とフェルールとの嵌合面における円筒部材側またはフェルール側のいずれかに形成させることにある。このことは適宜選択的に行なうことが可能である。

## 【 0 0 3 2 】

本発明第3の構成要旨は、周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ、かつ円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路が形成されてなり、円筒部材と密閉容器との周囲をモールド樹脂で覆わせ成形させる光モジュールの製造方法であって、周囲をモールド型によって囲み通気路内に気体を流通させた状態で樹脂を注型して覆い成形させる光モジュールの製造方法である。

## 【 0 0 3 3 】

この第3の構成要旨によると、熔融状態のモールド樹脂を成形型に注入する際に通気路内に乾燥した圧縮空気や窒素ガスなどの選択された気体を圧入あるいは吸引させるなどして通気させることにより、熔融樹脂中のガス体がフェルールと光透過光学系との対向空間内に流入されることが防止されるか、流入したとしても通気される気体によって気体とともに排出されるから、樹脂モールド後ガス体による皮膜の生じることなく保護されるといった効果的な製造方法である。

## 【 0 0 3 4 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明について発明の要旨にもとづいた具体的実施の形態を図面を参照しながらそれぞれ詳細に説明する。なお、全図を通じて同様箇所には同一符号を付して示してある。

## 【0035】

図1は、本発明の第1の一実施の形態にかかるフェルール41の三面図であって、図(a)は側面図、図(b)は図(a)の端面図、図(c)は図(a)の平面図、である。中心の軸方向に光ファイバ36をそなえ両端面に光ファイバ36の端面を覗かせる円柱形のフェルール41はジルコニアセラミックスからなり、フェルール41の内部側の端面42と外部側先端の途中位置に到る両側面の対称位置に平坦面43が形成されている。

## 【0036】

このフェルール41を光デバイス5と組み合わせて構成させるには、図2の要部断面図に示されるように、フェルール41の周囲に第1の円筒部材3を圧入状態に嵌め込み位置決めさせるのであるが、この位置については図によく示されているように、平坦面43の先端側を第1の円筒部材3の先端面44との間に僅かな適宜間隔45を設けるようにあらかじめ設定しておき位置決めさせることにある。この第1の円筒部材3の周囲には第2の円筒部材4が嵌められる。

## 【0037】

第2の円筒部材4の端面は光デバイス5の密閉容器46の端面に接して接合される。この密閉容器46内の図示右端側の底部の中心に図示しない光素子であるLDが実装されており、フェルール41の中心の光ファイバ36との対向部分には光透過窓が設けられ、ここに光透過光学系である球レンズ37が気密状態に取り付けられている。

## 【0038】

このような構成の各部分の組み立て手順は、光デバイス5の密閉容器46内の図示右端底部に実装されている図示していない光素子であるLDと、フェルール41の光ファイバ36の端面との相対位置関係を球レンズ37を介して光学的に一致するように、第2の円筒部材4と第1の円筒部材3との軸方向位置を伸縮さ

せるようにして位置決めさせるとともに、第2の円筒部材4の端面と光デバイス5の密閉容器46の端面との接触位置を平面方向に位置調整して位置決めさせ、それぞれの位置を位置固定させる。

#### 【0039】

このためには、LDを動作させて出射光を光ファイバ36からの出力として光学的に測定しながら最大出力が得られるようにすることで行なえる。位置固定させた状態で第1の円筒部材3と第2の円筒部材4との接触端面38と、第2の円筒部材4と光デバイス5の密閉容器46との接触端面39と、の部分を中心から複数箇所を中心に対して対称位置方向から溶接用レーザービーム光を瞬時に照射し溶接させることにより、位置ずれなく精度を保持して溶接固定された状態に接合される。

#### 【0040】

このようにして組み立てられた組み立て体47には、フェルール41の周囲と第1の円筒部材3の内面との間には、紙面上の両側面の対称位置に平坦面43による密閉された独立の通気路48、49が軸方向に形成されることとなり、第1の円筒部材3の先端面44と光ファイバ36と球レンズ37の対向空間との間を折り返すような通気路が構成される。

#### 【0041】

その後、回路基板7と電氣的に接続させ、モールド型内に位置決めした状態に取り付けるのであるが、これについては、図3ならびに図4を参照して説明することとする。

#### 【0042】

まず、図3の側断面図を参照すると、モールド型51の上型52と下型53とが間隔を隔てた分離状態の断面図に示されており、その中間部に図2で説明したフェルール41と光デバイス5との組み立て体47が位置されている。なお、図においてモールド型51は発明の要旨とする内容の主要点の理解を容易とするために要部のみを概略に図示してあり、具体的な詳細構造を図示しておらず、組み立て体47についても、図示煩雑となることから回路基板7を都合で省略してあることについて理解されたい。

【 0 0 4 3 】

図示左側にはフェルール 4 1 を密に保持する半円形部分 5 4、5 5 が上下の型 5 2、5 3 に形成されており、続いて第 1 の円筒部材 3 を密に保持する半円形部分 5 6、5 7 が隣接して形成されている。

【 0 0 4 4 】

この半円形部分 5 4 と 5 6 ならびに 5 5 と 5 7 との隣接する境界部分には、フェルール 4 1 側の半円形部分 5 4、5 5 を上下方向一直線上に貫通する貫通孔 5 8、5 9 が上下の型 5 2、5 3 にそれぞれ形成されている。図示右端の切り欠き状の部分 6 1 は溶融樹脂の注入口である。

【 0 0 4 5 】

ついで、図 4 を参照すると、上下の型 5 2 と 5 3 とが組み合わせられ結合された状態が示される。この状態は第 1 の円筒部材 3 の先端部側が上型 5 2 の半円形部分 5 6 と下型 5 3 の半円形部分 5 7 の面によって挟着状態に支持されることで周囲が囲まれることになる。

【 0 0 4 6 】

またフェルール 4 1 の周囲は上型 5 2 の半円形部分 5 4 と下型 5 3 の半円形部分 5 5 の面によって挟着状態に支持され囲まれる。しかしながら平坦面 4 3、4 3 で形成される通気路 4 8、4 9 の開口部であるところの間隔 4 5、4 5 の部分は貫通孔 5 8、5 9 と連通するように位置される。

【 0 0 4 7 】

この状態が図 5 の平面視断面図に示される。図 5 は上型 5 2 と下型 5 3 との合わせ目近くの上型 5 2 を断面にして示し、貫通孔 5 8 を二点鎖線に示してある。図 5 によってフェルール 4 1 の間隔 4 5 部分を除く側面周囲が半円形部分 5 4、5 5 によって閉ざされていることがよく理解されよう。

【 0 0 4 8 】

したがって、上型 5 2 の貫通孔 5 8 から矢印に示されるように、たとえば乾燥空気を圧送入させることにより開口部である間隔 4 5 の部分から図示上側の通気路 4 8 に入り込み矢印方向に進んで、フェルール 4 1 の内部側の端面 4 2 と球レンズ 3 7 との対向空間内を通過して図示下側の通気路 4 9 を矢印方向に移動し、開

口部である間隔 4 5 から下型 5 3 の貫通孔 5 9 を通って排出される。

【 0 0 4 9 】

以上のようなことは、上型 5 2 の貫通孔 5 8 側に乾燥空気を供給可能としておき、下型 5 3 の貫通孔 5 9 側から真空吸引機によって吸引させることでも可能であるが、圧縮空気を送り込む方法の方が通気路内の内圧を高くすることができることから好ましいことである。

【 0 0 5 0 】

このように送気状態として、溶融樹脂の注入口 6 1 から合成樹脂、たとえば成型用のエポキシ樹脂の溶融樹脂をモールド型 5 1 内に注入充填させるのであるが、光ファイバ 3 6 の内部側端面と光透過光学系である球レンズ 3 7 との対向空間に従来のような溶融樹脂からのガス体が侵入することが軽減され、侵入したガス体は即座に送気とともに排出されることから、表面に微粒子が付着することが効果的に防止されることで保護される。送気は清浄な乾燥空気が一般的であり利用しやすいが、その他、窒素ガスのように不活性な気体であることが好ましい。

【 0 0 5 1 】

冷却固化をまってモールド型 5 1 を解放させて成型品を取り出し、仕上げられた光モジュールが図 6 に示される。図 6 の図 ( a ) は平面図、図 ( b ) は図 ( a ) の側面図、図 ( c ) は図 ( b ) の正面図、にそれぞれ示される。

【 0 0 5 2 】

この光モジュール 6 5 は、図示左側にフェルール 4 1 と第 1 の円筒部材 3 の先端部を突出させており、図 ( a ) ならびに図 ( c ) に示されるように第 1 の円筒部材 3 の左右両側には空間 6 6 を介して一对の係合部 6 7 が、図 ( a ) を参照して図示左側の傾斜面 6 8 と右側の軸方向と直交する係合面 6 9 と、傾斜面 6 8 の左側には紙面と並行方向に偏平な案内部 7 1 が設けられており、係合面 6 9 の右側は狭隘なくびれ部 7 2 に形成されている。これによって光モジュール 6 5 のコネクタ部 7 3 が構成されている。すなわち、コネクタ部 7 3 はモールド成型による合成樹脂によって一体成形されたものである。

【 0 0 5 3 】

第 1 の円筒部材 3 の両側に空間 6 6 が介在形成されている理由は、既述したモ

ールド型51の上下の型52、53の半円形部分56、57の面が第1の円筒部材3の部分を上下から挟持するように接触保持させるために必要なことからである。

## 【0054】

図(a)において、合成樹脂成型部75の図示右側に破線に示される部分については回路基板7に光デバイス5からの端子6が接続されされており、回路基板7の両側の端子8が外部に導出されている。

## 【0055】

この光モジュール65のコネクタ部73に図12で説明の光コネクタ21を図7の状態に接続させるには、図13を参照して説明のようにして接続させることが可能である。

## 【0056】

すなわち、コネクタ21の上下の係合突起32の中間の空間部に案内部71を嵌め込ませるようにして押し込むことにより、先端の傾斜面68と34とが接触し、その傾斜面どうしの接触によって光コネクタ21側の係合用ばね板部分31が弾性に抗して両側に拡がり、係合突起32が光モジュール65のコネクタ部73のくびれ部72に嵌まり込んで係合用ばね板部分31が弾性によって復元する。

## 【0057】

その過程でフェルール41の先端部が円筒ばね24に嵌まり込み、円筒ばね24の弾性に抗して押し込まれることで円筒ばね24の中心位置に位置決めされることとなり、光コネクタ21側のフェルール25の中心とも一致して先端どうしが接触し、さらに圧縮コイルばね28を圧縮させながら移動することにより圧縮コイルばね28の復元力によって圧接され接触、すなわち光接続が確実なものとなる。

## 【0058】

さらには、光モジュール65の案内部71が光コネクタ21側の案内部33の対向空間内に位置することで姿勢が安定維持され、光コネクタ21の係合面35が光モジュール65側の係合面69に係合接触することによって確実に抜け止め



保持され、光結合がなされる。

#### 【0059】

接続された状態を解除させるには、係合用ばね板部分 31 の先端側の係合突起 32 を光モジュール 65 のコネクタ部 73 よりも拵げて引き抜くことにより取り外すことができる。この場合も同様に、あらかじめ準備されている係合用ばね板部分 31 を拵げるための専用の器具を使用することで容易にできる。

#### 【0060】

フェルール 41 の平坦面 43 を対称位置に形成させたことにより、第 1 の円筒部材 3 に圧入させる際の偏心ずれをなくすこと、その後の温度変化に応じての膨張、収縮による回転位置ずれをなくすこと、などに副次的な効果を奏するものとなる。

#### 【0061】

図 8 は、本発明の第 2 の一実施の形態にかかるフェルール 77 の三面図であって、図 (a) は側面図、図 (b) は図 (a) の端面図、図 (c) は図 (a) の平面図、である。中心の軸方向に光ファイバ 36 をそなえ両端面に光ファイバ 36 の端面を覗かせる円柱形のフェルール 77 は、ジルコニアセラミックスからなり、フェルール 77 の内部側の端面 42 と外部側先端の途中位置に到る両側面の対称位置に凹溝 78 が形成されている。

#### 【0062】

このフェルール 77 を光デバイス 5 と組み合わせて構成させるには、図 2 の要部断面図を参照して図 2 のフェルール 41 をこのフェルール 77 に置き換え、図 2 ないし図 5 の説明と同様にすることで、同様の作用効果が得られる。すなわち、図 2 において第 1 の円筒部材 3 にフェルール 77 を圧入し第 1 の円筒部材 3 に保持させるのであるが、第 1 の円筒部材 3 の先端面 44 の先端側にフェルール 77 の凹溝 78 の先端部との間隔 45 を形成させ凹溝 78 が覗くようにすることで凹溝 78 と第 1 の円筒部材 3 の内面とによって同様な通気路 48、49 が形成される。

#### 【0063】

このフェルール 77 によると第 1 の実施の形態になるフェルール 41 に比して

第 1 の円筒部材 3 の内周面との接触面積が大きく、しかも凹溝 7 8 の幅のみが非接触部分となることから安定かつ強固な保持状態が得られるといった特徴をそなえる。

## 【 0 0 6 4 】

図 9 は本発明の第 3 の一実施の形態にかかる第 1 の円筒部材 8 1 であって、図 (a) に側断面図、図 (b) に内部側の端面図、に示す。基本的な形状寸法は図 2 における第 1 の円筒部材 3 と同一であるが、相違するのは内周面 8 2 に軸方向の凹溝 8 3 が対称位置に形成されていることにある。

## 【 0 0 6 5 】

この第 1 の円筒部材 8 1 に挿入されるフェルールは第 1、第 2 の実施の形態になるフェルール 4 1、7 7 のように側面に平坦面 4 3 や凹溝 7 8 の形成されていない、単純な棒状のフェルール 8 4 でよいことである。このフェルール 8 4 が圧入された状態が図 1 0 の断面図に示されている。

## 【 0 0 6 6 】

図 1 0 において、フェルール 8 4 の周囲に第 1 の円筒部材 8 1 を圧入状態に嵌め込み所定位置に位置決めさせる。この第 1 の円筒部材 8 1 の周囲に第 2 の円筒部材 4 が嵌められる。

## 【 0 0 6 7 】

第 2 の円筒部材 4 の端面は光デバイス 5 の密閉容器 4 6 の端面に接して接合される。この密閉容器 4 6 内の図示右端側の底部の中心には図示しない光素子である LD が実装されており、フェルール 8 4 の中心の光ファイバ 3 6 との対向部分には光透過窓が設けられ、ここに光透過光学系である球レンズ 3 7 が気密状態に取り付けられている。

## 【 0 0 6 8 】

このような構成の各部分の組み立て手順は、図 2 を参照して説明と同様なことから符号を置き換えて既述の説明を参照することにより容易に理解されようことから、ここでの説明は省略することとする。

## 【 0 0 6 9 】

以上のようにして組み立てられた組み立て体 8 5 には、フェルール 8 4 の周囲

と第1の円筒部材81の内面との間には、紙面上の両側面の対称位置に凹溝83、83による密閉された独立の通気路48、49が軸方向に形成されることとなり、第1の円筒部材81の先端面と光ファイバ36と球レンズ37の対向空間との間を折り返すような通気路が構成される。

## 【0070】

その後、回路基板7と電氣的に接続させ、モールド型内に位置決めした状態に取り付けるのであるが、これについては図3、図4ならびに図5を参照して組み立て体47を図10の組み立て体85に置き換えることによってモールド成型させることが可能である。

## 【0071】

このようにモールドするに際しても、上型52の貫通孔58から気体を送り込むことによって通気路48、49を気体が通過し下型53の貫通孔59から排出されることによる同様の作用、効果が得られるものとなる。本実施の形態によればセラミックスでなるフェルール84を単純な棒状とすることが可能であるといった特徴を有する。

## 【0072】

第1の円筒部材81の凹溝83を対称位置に形成させたことにより、フェルール84に圧入させる際の偏心ずれをなくすこと、その後の温度変化に応じての膨張、収縮による回転位置ずれをなくすこと、などに副次的な効果を奏するものとなる。

## 【0073】

以上のようなのであるが、本発明は上記の構成に限定されるものではなく、たとえば受光素子をそなえる光モジュールに対しても適用されるものであり、光透過光学系は球レンズでなく単なる光透過用の透明窓などの光学系についても含まれるものである。その他、モールド型は原理的図面としたが当然に細部は必要とする格別な工夫と構成がなされることである。

## 【0074】

光コネクタ21についても、E Z型光コネクタに限らず他の同様なワンタッチ式に着脱可能な光コネクタとの接続が可能な光モジュールに対しても適用し得る

ことであり、さらには、ねじ結合式の光コネクタに対する光モジュールについても同様なことはいうまでもないことである。

【 0 0 7 5 】

(付記 1) 周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールであって

上記円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路を形成させたことを特徴とする光モジュール。

【 0 0 7 6 】

(付記 2) 付記 1 に記載の光モジュールにおいて、通気路は円筒部材とフェルールとの嵌合面における円筒部材側またはフェルール側のいずれかに形成させたことを特徴とする光モジュール。

【 0 0 7 7 】

(付記 3) 周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールであって

上記円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路をフェールの周囲側面に平坦面または凹溝として形成させたことを特徴とする光モジュール。

【 0 0 7 8 】

(付記 4) 周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールであって

上記円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路を円筒部材の内周面に凹密閉容器として形成させたことを特徴とする光モジュール。

## 【 0 0 7 9 】

(付記5) 周囲のフェルール保持手段に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールの光路上に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように構成させ上記フェルール保持手段と光デバイスとの周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールであって、

上記フェルール保持手段の先端部と光モジュールの光素子との対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路が形成されてなることを特徴とする光モジュール。

## 【 0 0 8 0 】

(付記6) 周囲の円筒部材に嵌まり合って支持され中心に光ファイバをそなえるフェルールと光路上に光透過光学系を有する密閉容器内に光素子をそなえる光デバイスの光素子と上記光ファイバとが光結合されるように円筒部材と密閉容器とを接合させ、かつ円筒部材の先端部側と密閉容器の光透過光学系とフェルールとの対向空間との間に及ぶ独立した送気路と排気路とからなる通気路が形成されてなり、円筒部材と密閉容器との周囲をモールド樹脂で覆わせ成形させる光モジュールの製造方法であって、

周囲をモールド型によって囲み上記通気路内に気体を流通させた状態で樹脂を注型して覆い成形させることを特徴とする光モジュールの製造方法。

## 【 0 0 8 1 】

## 【発明の効果】

以上、詳細に説明のように、本発明の光モジュールおよび光モジュールの製造方法によれば、製造時、溶融状態のモールド樹脂を注入する樹脂成型時に通気路内に乾燥した清浄な圧縮空気や不活性ガスなどの選択された気体を圧入あるいは吸引させるなどして通気させることにより、溶融樹脂中のガス体がフェルールと光透過光学系との対向空間内に流入されることが防止されるか、流入したとして

も通気される気体によって即座に気体とともに排出されるから、樹脂モールド後にガス体による皮膜が内部に生じることがなくなり効果的に保護される結果、モールド成型後の光学特性の劣化が防止されるので、光学特性が良好にして低コストな光モジュールを製造し得る、その実用上の効果はきわめて顕著である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明第 1 の一実施の形態にかかるフェルールの三面図である。

【図 2】

図 1 のフェールと光デバイスとの組み合わせを説明する要部断面図である。

【図 3】

図 2 のフェールと光デバイスとの組み立て体とモールド型との構成関係の説明図（その 1）である。

【図 4】

図 2 のフェールと光デバイスとの組み立て体とモールド型との構成関係の説明図（その 2）である。

【図 5】

図 4 における要部平面視断面図である。

【図 6】

本発明光モジュールの外観を示す三面図である。

【図 7】

本発明光モジュールと光コネクタとの接続を説明する平面図である。

【図 8】

本発明第 2 の一実施の形態にかかるフェールの三面図である。

【図 9】

本発明第 3 の一実施の形態にかかる第 1 の円筒部材である。

【図 1 0】

図 9 の第 1 の円筒部材と光デバイスとの組み合わせを説明する要部断面図である。

【図 1 1】

光モジュールの平面視断面図である。

【図 1 2】

光コネクタの平面視外観図と断面図である。

【図 1 3】

光モジュールと光コネクタとの接続を説明する平面図である。

【図 1 4】

従来のフェルールと光デバイスとの組み立て構造を示す拡大断面図である。

【符号の説明】

- |     |           |
|-----|-----------|
| 1   | 光モジュール    |
| 2   | フェルール     |
| 3   | 第 1 の円筒部材 |
| 4   | 第 2 の円筒部材 |
| 5   | 光デバイス     |
| 6   | 端子        |
| 7   | 回路基板      |
| 8   | 端子        |
| 9   | 合成樹脂成型部   |
| 1 1 | 係合部       |
| 1 2 | 傾斜面       |
| 1 3 | 係合面       |
| 1 4 | 案内部       |
| 1 5 | くびれ部      |
| 1 6 | コネクタ部     |
| 2 1 | 光コネクタ     |
| 2 2 | ハウジング     |
| 2 3 | スリット      |
| 2 4 | 円筒ばね      |
| 2 5 | フェルール     |
| 2 6 | ホルダ       |

- 2 7 光ファイバコード
- 2 8 圧縮コイルばね
- 3 1 係合用ばね板部分
- 3 2 係合突起
- 3 3 案内部
- 3 4 傾斜面
- 3 5 係合面
- 3 6 光ファイバ
- 3 7 球レンズ
- 3 8、3 9 接触端面
- 4 1 フェルール
- 4 2 内部側の端面
- 4 3 平坦面
- 4 4 先端面
- 4 5 間隔
- 4 6 密閉容器
- 4 7 組み立て体
- 4 8、4 9 通気路
- 5 1 モールド型
- 5 2 上型
- 5 3 下型
- 5 4、5 5 半円形部分
- 5 6、5 7 半円形部分
- 5 8、5 9 貫通孔
- 6 1 溶融樹脂の注入口
- 6 5 光モジュール
- 6 6 空間
- 6 7 係合部
- 6 8 傾斜面



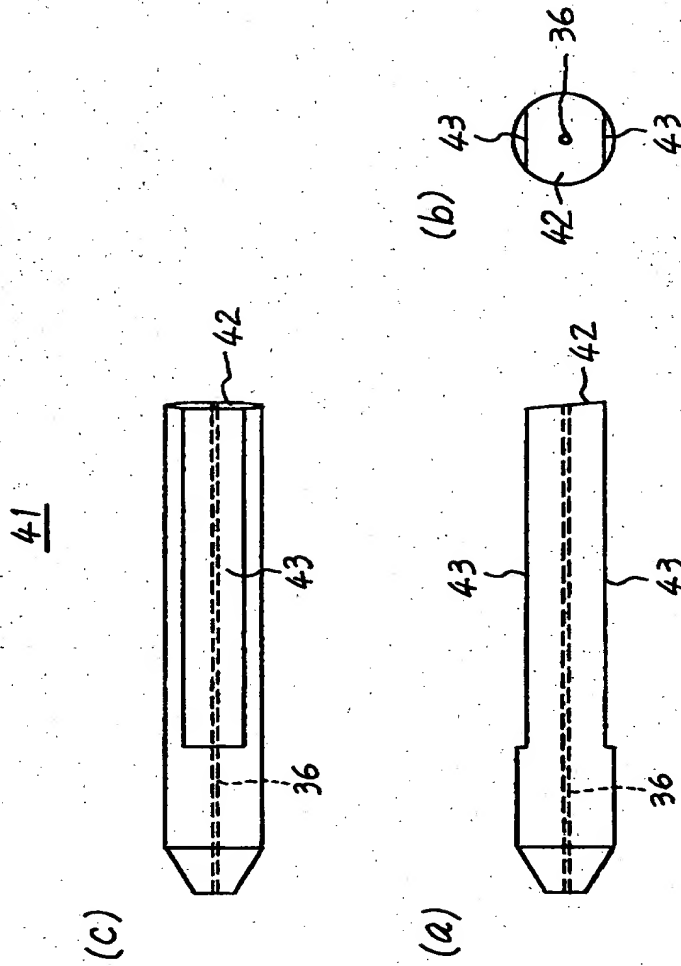
- 6 9 係合面
- 7 1 案内部
- 7 2 くびれ部
- 7 3 コネクタ部
- 7 5 合成樹脂成型部
- 7 7 フェルール
- 7 8 凹溝
- 8 1 第 1 の円筒部材
- 8 2 内周面
- 8 3 凹溝
- 8 4 フェルール
- 8 5 組み立て体

【書類名】

図面

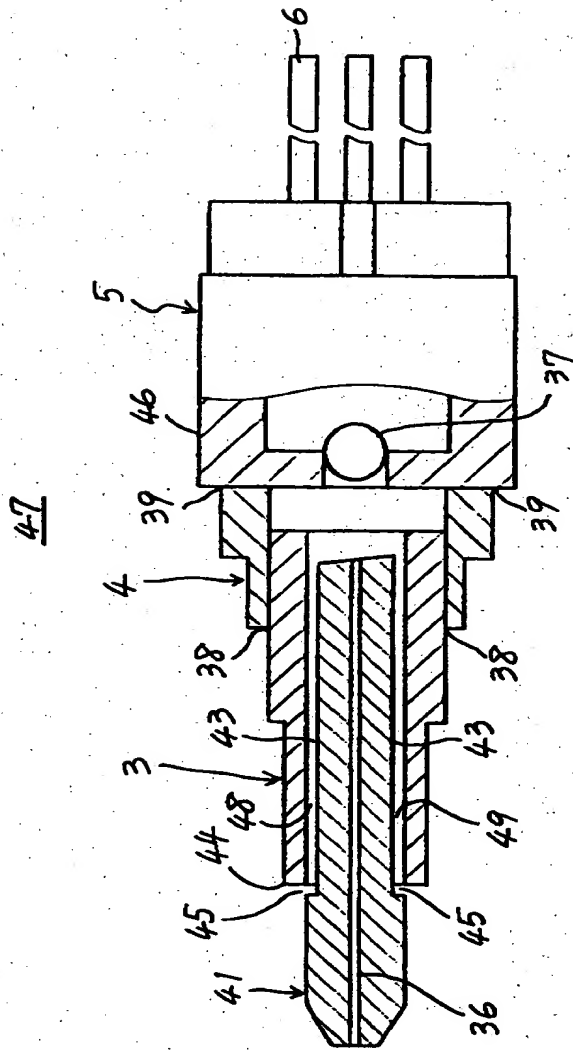
【図 1】

本発明第1の一実施の形態にかかるフェルールの三面図



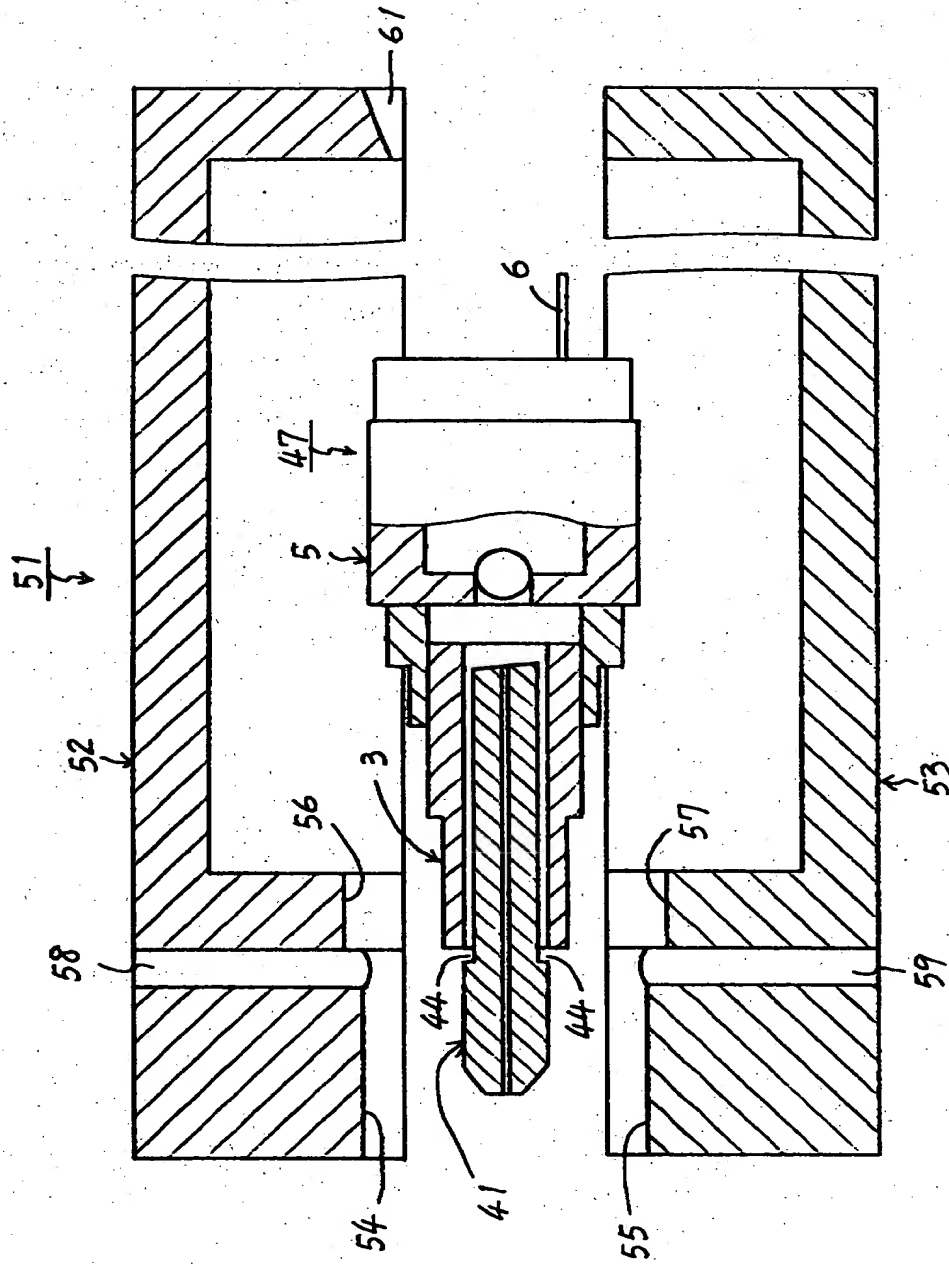
【図2】

図1のフェルールと光デバイスとの組み合わせを説明する要部断面図



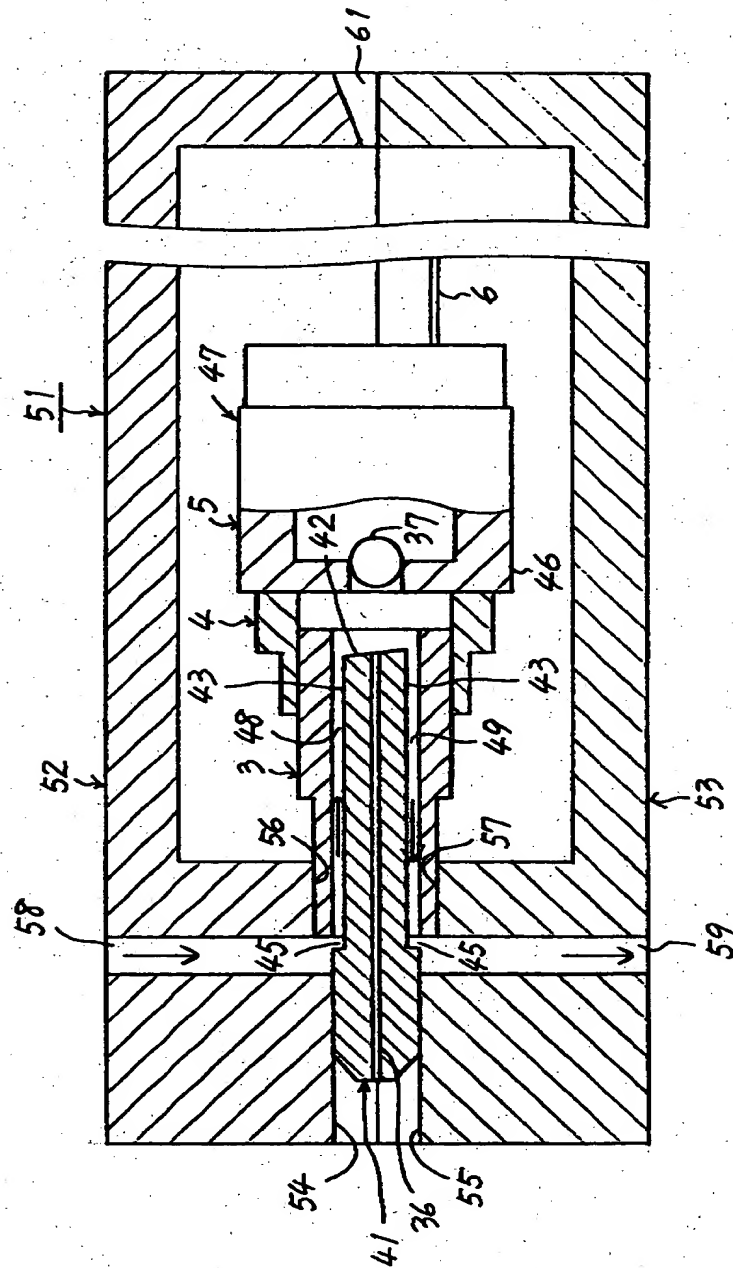
【図 3】

図 2 のフェルールと光デバイスとの組み立て体とモールド型との構成関係の説明図 (その 1)



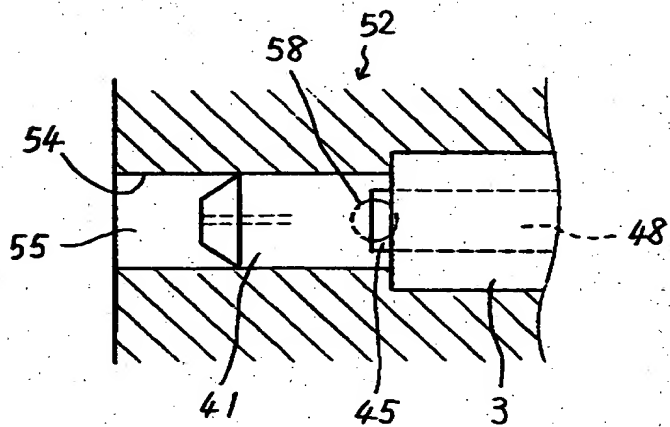
【図4】

図2のフェルールと光デバイスとの組み立て体とモールド型との構成関係の説明図（その2）



【図 5】

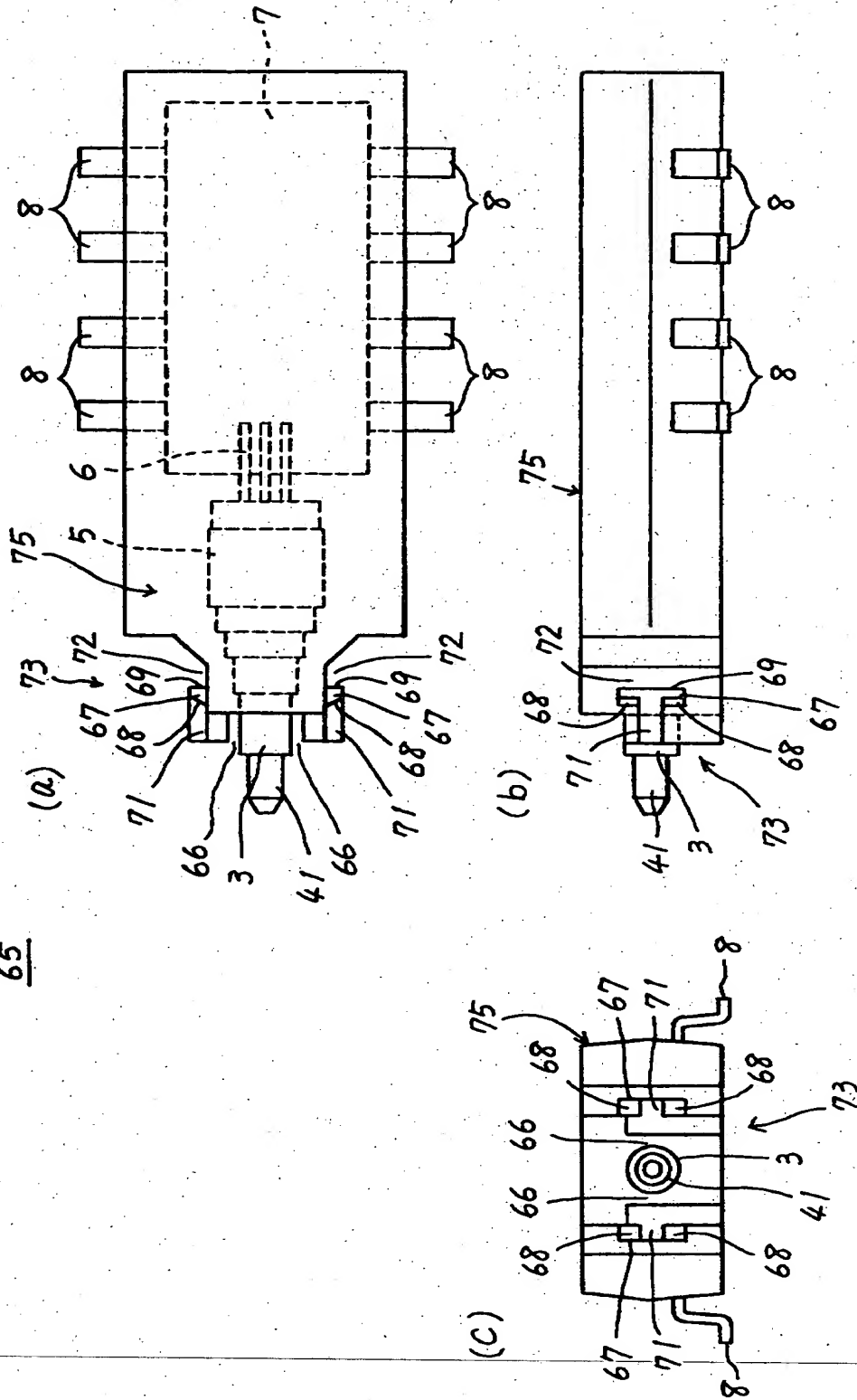
図 4 における要部平面視断面図



【図 6】

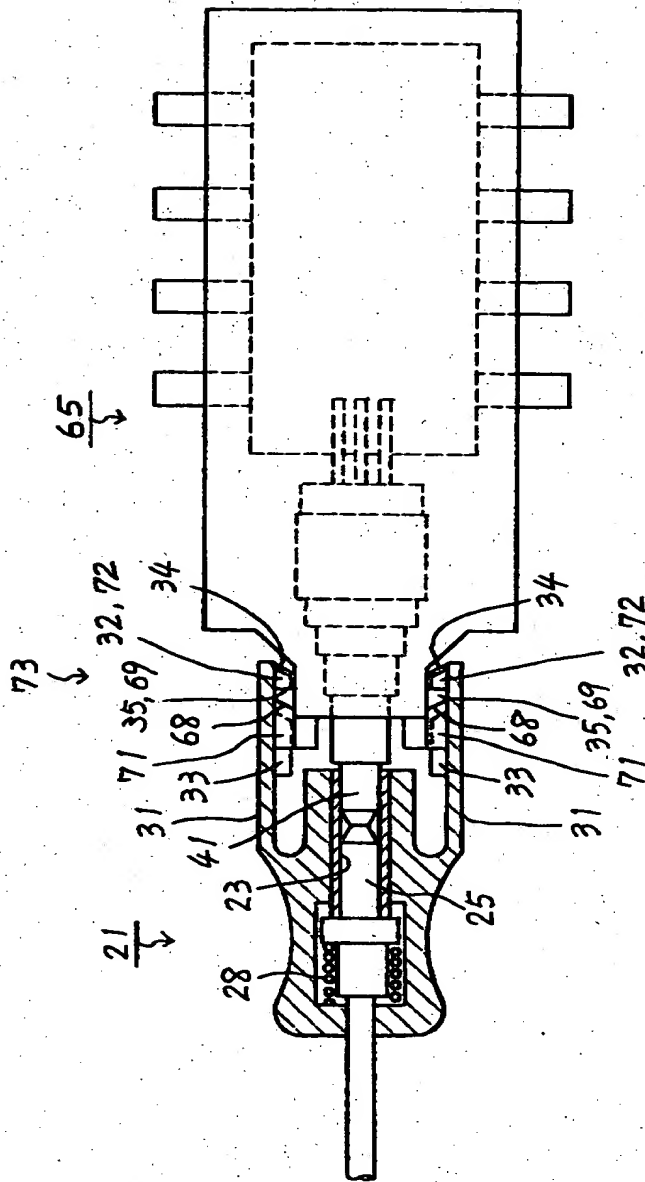
本発明光モジュールの外観を示す三面図

65



【図 7】

本発明光モジュールと光コネクタとの接続を説明する平面図

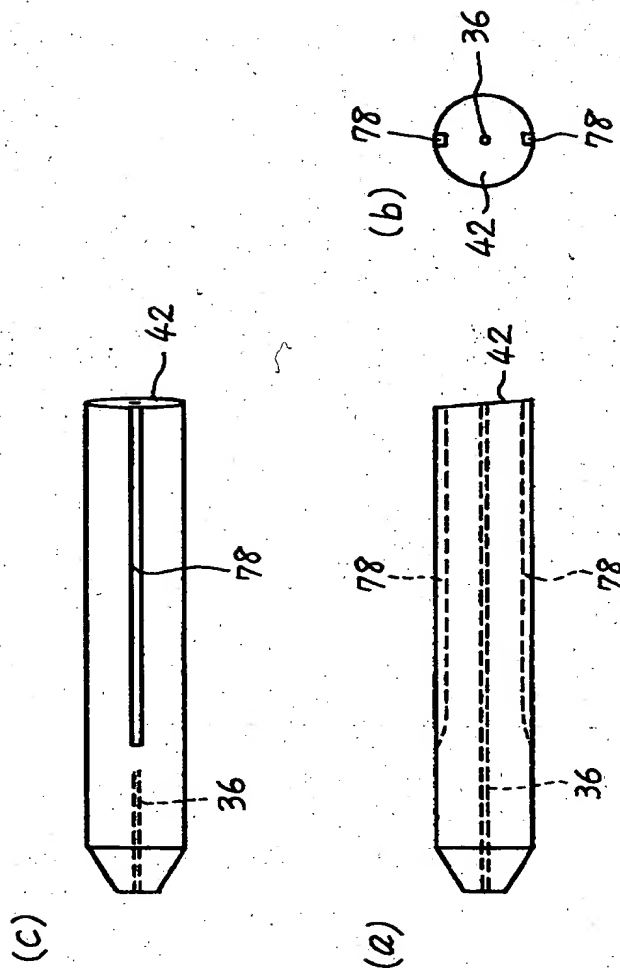




【図 8】

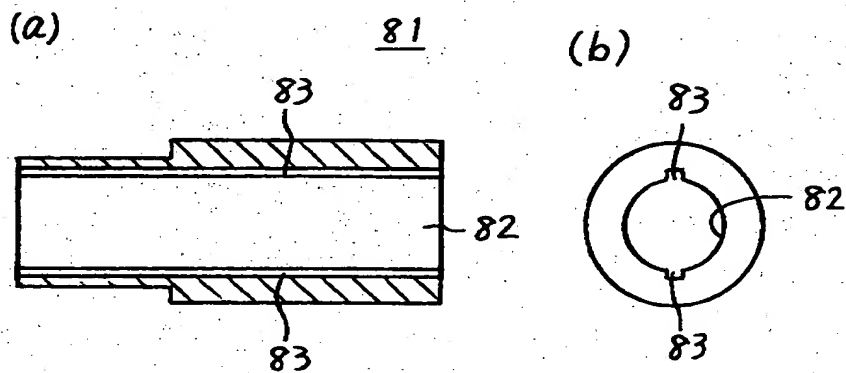
本発明第 2 の一実施の形態にかかるフェルールの三面図

77



【図 9】

本発明第 3 の一実施の形態にかかる第 1 の円筒部材



【図 10】

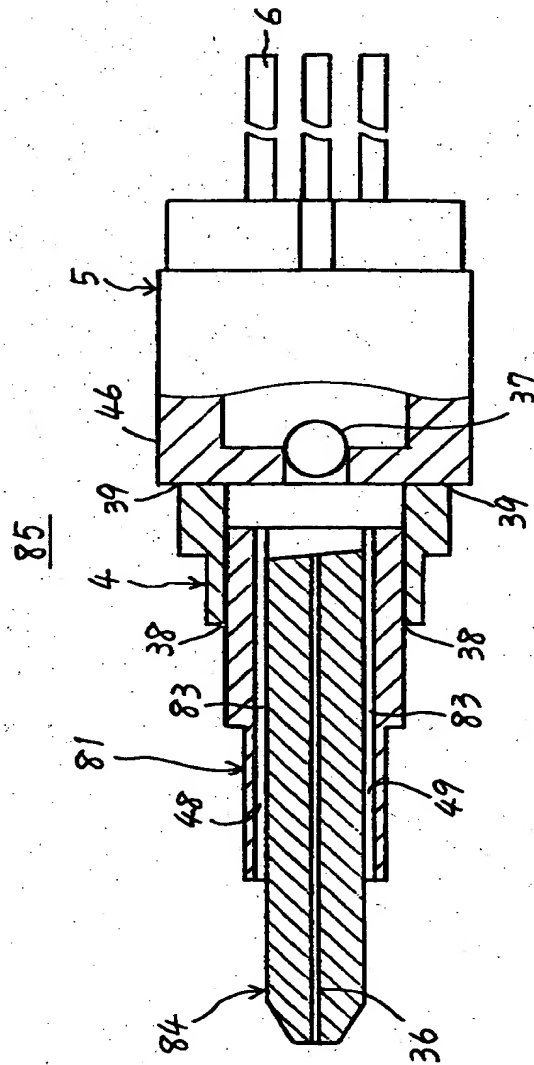
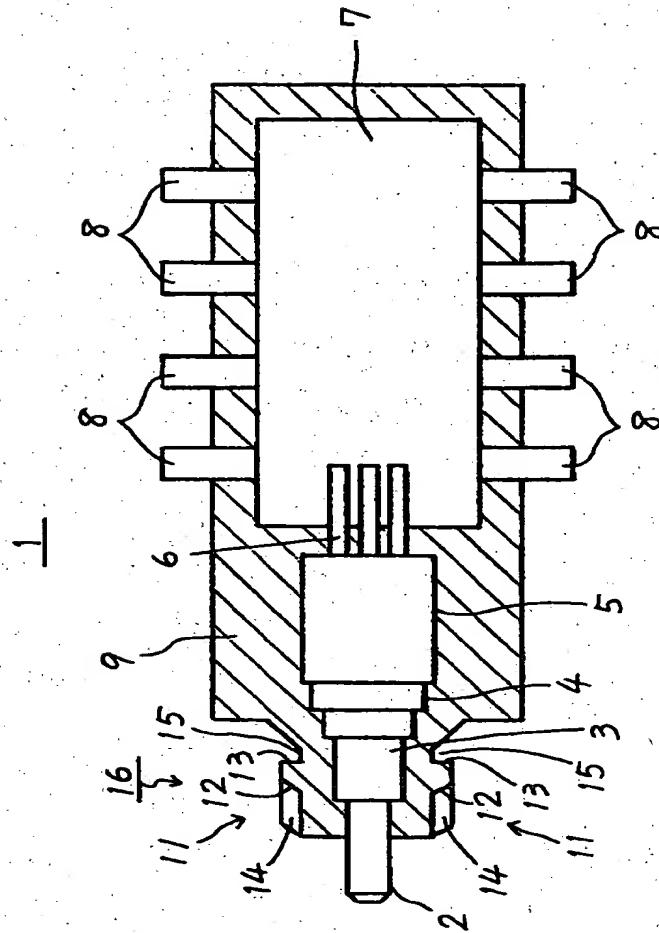


図9の第1の円筒部材と光ファイバとの組み合わせを説明する要部断面図

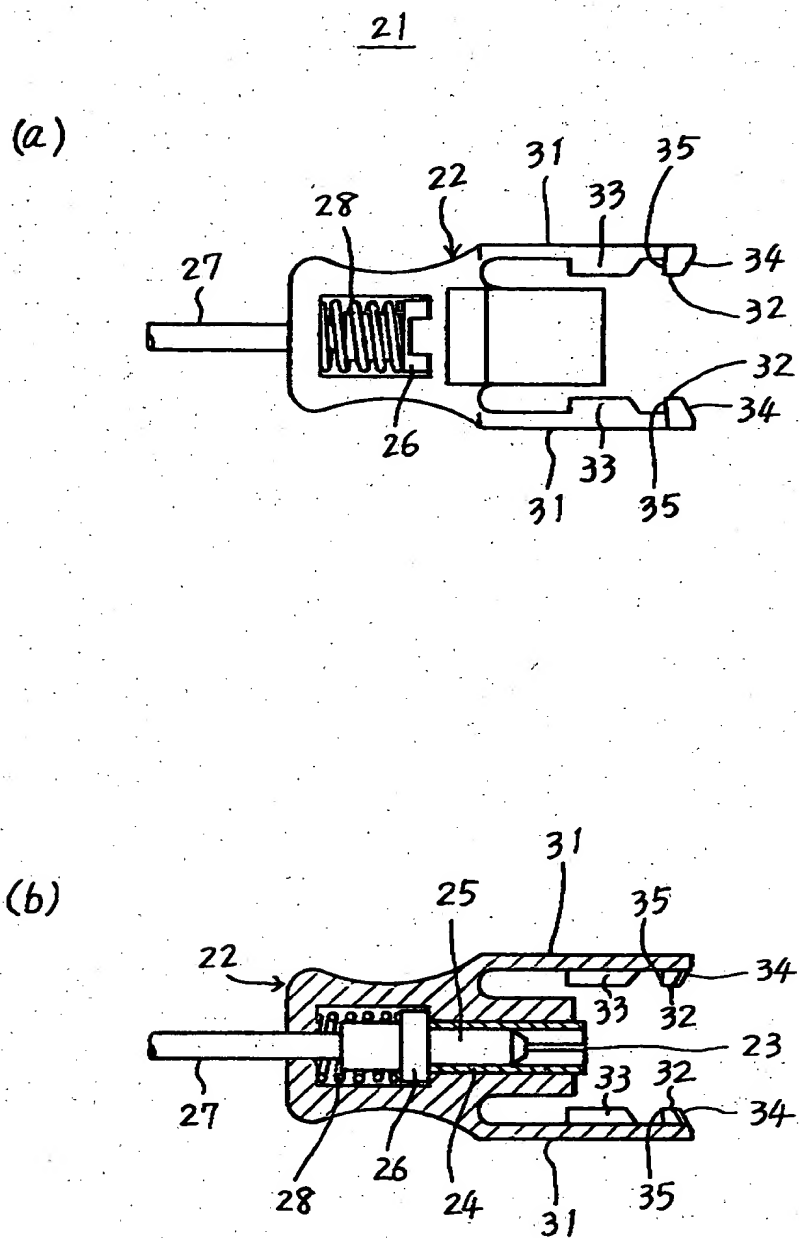
【図 11】

光モジュールの平面視断面図



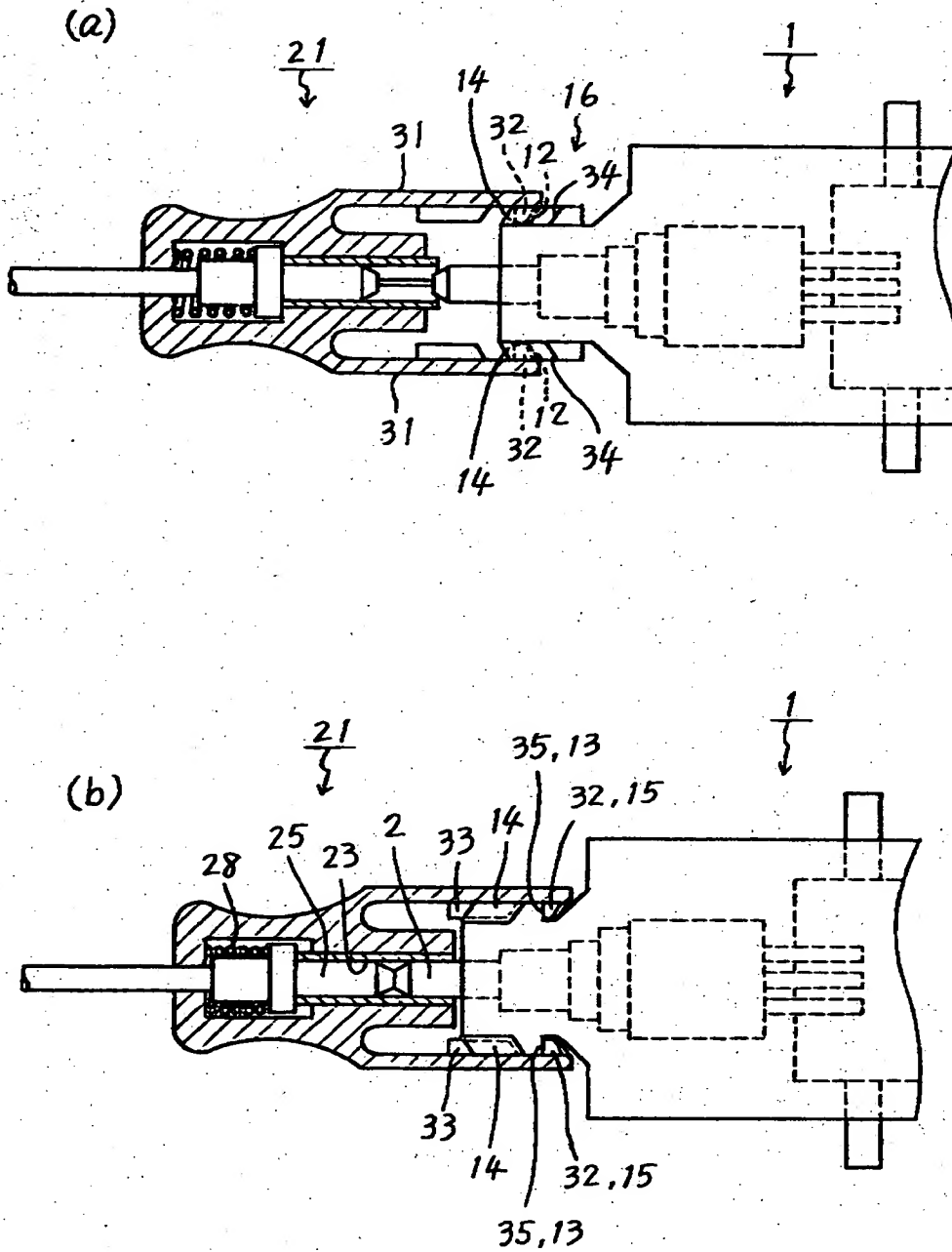
【图 1 2】

### 光コネクタの平面視外観図と断面図



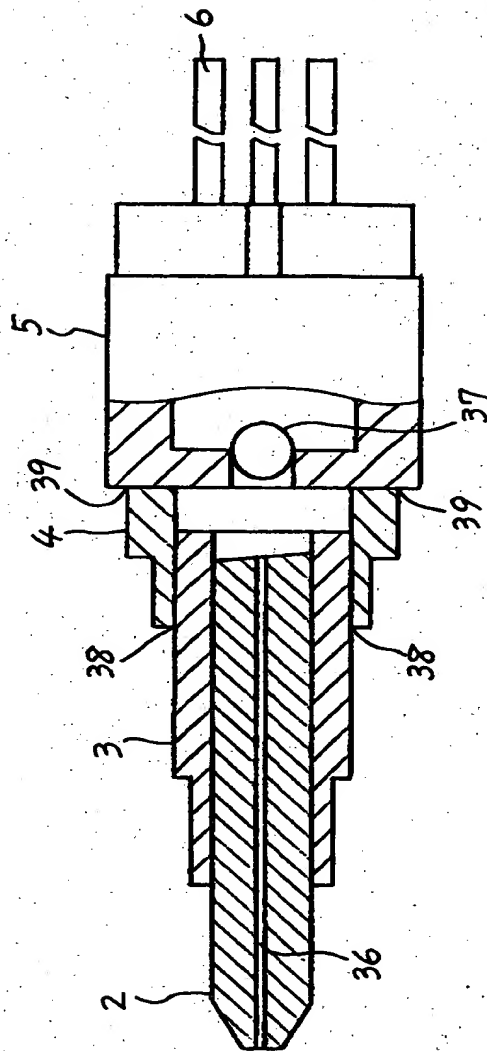
【図13】

光モジュールと光コネクタとの接続を説明する平面図



【図 14】

従来のフェルールと光デバイスとの組み立て構造を示す拡大断面図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、製造に際してモールド樹脂によって覆われる光モジュールの光結合部分の保護。

【解決手段】 周囲の円筒部材 3 に支持され中心に光ファイバ 3 6 をそなえるフェルール 4 1 と光路上に光透過光学系を有する密閉容器 4 6 内に光素子をそなえる光デバイス 5 の光素子と光ファイバとが光結合されるよう円筒部材 3、4 と密閉容器 4 6 とを接合させ周囲がモールド樹脂によって覆われる光モジュールに、円筒部材 3 の先端部側と密閉容器 4 6 の光透過光学系 3 7 とフェルール 4 1 との対向間との間に及ぶ独立した送気路 4 8 と排気路 4 9 とからなる通気路を形成させる。

【選択図】 図 4



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号  
氏 名 富士通株式会社